

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-251645

(43)Date of publication of application : 22.09.1997

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

G11B 7/125

G11B 7/135

(21)Application number : 08-058870

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.03.1996

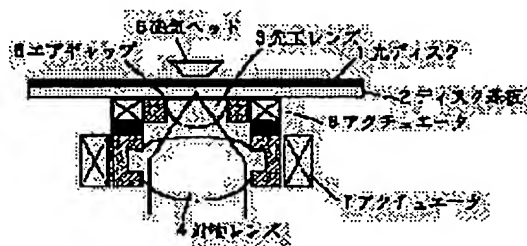
(72)Inventor : ICHIMURA ISAO
 MAEDA FUMISADA
 YAMAMOTO KENJI
 OSATO KIYOSHI
 WATANABE TOSHIO
 FUKUMOTO ATSUSHI
 SUZUKI AKIRA

(54) RECORDING MEDIUM RECORDING AND REPRODUCING DEVICE AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the occurrence of spherical aberration in an optical disk device, by moving a first lens and a second lens in an optical axis direction of a light beam and relatively moving one side of the first lens and the second lens with respect to the lens of other side in the optical axis direction of the light beam.

SOLUTION: Since an actuator 6 is made so as to relatively move a front cell lens 3 in the optical axis direction with respect to an objective lens 4, it is possible to adjust the interval between the front cell lens 3 and the objective lens 4. Moreover, since an actuator 7 is a biaxial actuator, the actuator 7 is made so as to move the front cell lens 3 and the objective lens 7 in the optical axis direction and also to move them in a direction perpendicular to tracks of an optical disk 1. By such a constitution, the distance of an air gap 8 can be adjusted by the actuator 7 and also the interval between the front cell lens 3 and the objective lens 4 can be adjusted by the actuator 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-251645

(43) 公開日 平成9年(1997)9月22日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/09		G 1 1 B	7/09 A
	7/125			7/125 B
	7/135			7/135 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-58870

(22) 出願日 平成8年(1996)3月15日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 市村 功

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 前田 史貞

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 山本 健二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 稲本 義雄

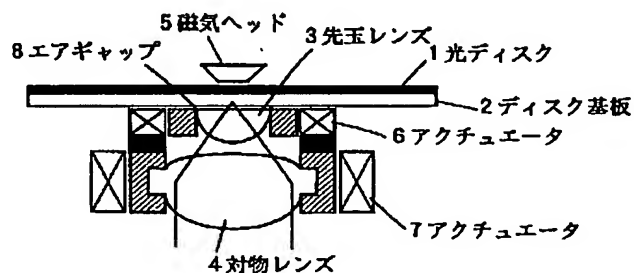
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録媒体記録再生装置および記録媒体記録再生方法

(57) 【要約】

【課題】 光ディスク装置の球面収差の発生を抑制する。

【解決手段】 光ディスク1のディスク基板2の厚さに応じて、エアギャップ8と、先玉レンズ3と対物レンズ4との間隔とを調節することにより、エアギャップ8により生ずる球面収差と、これとは逆方向に生ずるディスク基板2の球面収差とを互いにキャンセルし、球面収差の発生を抑制する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体の近傍に配置される第 1 のレンズと、前記第 1 のレンズを挟んで、前記記録媒体に対向する位置に配置される第 2 のレンズとを備える 2 群対物レンズを介して光ビームを照射し、前記記録媒体に対して情報を記録または再生する記録媒体記録再生装置において、

前記第 1 のレンズと第 2 のレンズを前記光ビームの光軸方向に移動する第 1 の移動手段と、

前記第 1 のレンズと第 2 のレンズの一方を他方に対して相対的に前記光ビームの光軸方向に移動する第 2 の移動手段と、

前記第 1 および第 2 のレンズを介して前記記録媒体に照射する前記光ビームを発生する発生手段とを備えることを特徴とする記録媒体記録再生装置。

【請求項 2】 前記光ビームの前記記録媒体の記録層上での球面収差が充分小さくなるように、前記第 2 の移動手段を制御する制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の記録媒体記録再生装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、再生 R F 信号の振幅値が充分大きくなるように前記第 2 の移動手段を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の記録媒体記録再生装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記第 1 の移動手段により、前記第 1 および第 2 のレンズを移動した場合に、再生 R F 信号のエンベロープが充分大きくなる時のフォーカスエラー信号の値に応じて前記第 2 の移動手段を制御することを特徴とする請求項 2 に記載の記録媒体記録再生装置。

【請求項 5】 前記記録媒体は、複数の記録層を有する多層光ディスクであることを特徴とする請求項 2 に記載の記録媒体記録再生装置。

【請求項 6】 記録媒体の近傍に配置される第 1 のレンズと、前記第 1 のレンズを挟んで、前記記録媒体に対向する位置に配置される第 2 のレンズとを備える 2 群対物レンズを介して光ビームを照射し、前記記録媒体に対して情報を記録または再生する記録媒体記録再生方法において、

前記第 1 のレンズと第 2 のレンズを前記光ビームの光軸方向に移動する第 1 の移動ステップと、

前記第 1 のレンズと第 2 のレンズの一方を他方に対して相対的に前記光ビームの光軸方向に移動する第 2 の移動ステップと、

前記第 1 および第 2 のレンズを介して前記記録媒体に照射する前記光ビームを発生する発生ステップとを備えることを特徴とする記録媒体記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録媒体記録再生装置および記録媒体記録再生方法に関し、特に、2 種類

のレンズ（2 群対物レンズ）により、記録媒体に対して情報を記録または再生する、記録媒体記録再生装置および記録媒体記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスクの記録密度を高めるためには、情報を記録するマークの間隔（ピッチ）を狭めると共に、光スポット（以下、単にスポットと略記する）の大きさを小さくする必要がある。光スポットの大きさは、光ビームの波長を λ 、対物レンズの開口数を NA とすると、 $\lambda / (2 NA)$ で表すことができる。従って、光ビームの波長 λ が一定であるとする、開口数 NA が大きいほどスポットの大きさは小さくなる。

【0003】現在実用化されている、単一の対物レンズを用いた光ディスク装置の開口数 NA は、対物レンズとして用いられている非球面レンズの製造上の理由から、0.6 程度が限界となっている。

【0004】そこで、レンズの数を 2 枚に増やし、2 群対物レンズを構成することにより、開口数が 0.8 を越える対物レンズを構成する方法が、例えば、「S.M. Mansfield, W.R. Studenmund, G.S.Kino, and K. Osato, "High-Numerical-Aperture Lens System for Optical Storage," Opt. Lett. 18, 305-307(1993)」に提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような 2 群対物レンズを用いると、2 枚のレンズのうち、光ディスクに近い方のレンズと、光ディスクとの間隔（エアギャップ）が変化すると、球面収差が生じて再生信号が劣化し、最悪の場合、光ディスクに情報を記録または再生することができないという課題があった。

【0006】また、基板の厚さが異なる光ディスクに情報を記録または再生する場合、所定の厚さの基板を有する光ディスクに対して 2 群対物レンズの配置位置の最適化を行うと、他の厚さの光ディスクを使用する場合には、基板の厚さの違いにより球面収差が生じ、正確に情報を記録または再生することができないという課題があった。

【0007】更に、複数の記録層を有する光ディスクに情報を記録または再生する場合においても、特定の記録層に対して 2 群対物レンズの配置位置の最適化を行うと、他の記録層に対して情報を記録または再生しようとすると、個々の記録層を隔離する層（例えば、UV レジ層など）の影響により、球面収差が生じ、正確に情報を記録または再生することができないという課題があった。

【0008】本発明は、以上のような状況に鑑みてなされたものであり、光ディスクの記録密度を高めると共に、ディスク基板の厚さの違いや、対象とする記録層の違いにより生ずる球面収差の発生を抑制することを可能とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の記録媒体記録再生装置は、第1のレンズと第2のレンズを光ビームの光軸方向に移動する第1の移動手段と、第1のレンズと第2のレンズの一方を他方に対して相対的に光ビームの光軸方向に移動する第2の移動手段と、第1および第2のレンズを介して記録媒体に照射する光ビームを発生する発生手段とを備えることを特徴とする。

【0010】請求項6に記載の記録媒体記録再生方法は、第1のレンズと第2のレンズを光ビームの光軸方向に移動する第1の移動ステップと、第1のレンズと第2のレンズの一方を他方に対して相対的に光ビームの光軸方向に移動する第2の移動ステップと、第1および第2のレンズを介して記録媒体に照射する光ビームを発生する発生ステップとを備えることを特徴とする。

【0011】請求項1に記載の記録媒体記録再生装置においては、第1のレンズと第2のレンズを光ビームの光軸方向に第1の移動手段が移動し、第1のレンズと第2のレンズの一方を他方に対して相対的に光ビームの光軸方向に第2の移動手段が移動し、第1および第2のレンズを介して記録媒体に照射する光ビームを発生手段が発生する。例えば、第1の移動手段により、第1および第2のレンズを移動し、記録媒体の記録層に照射されている光ビームのフォーカスが最適となるように調節し、第2の移動手段が光ビームの球面収差が充分小さくなるように第1または第2のレンズを移動し、発生手段が光ビームを記録媒体に照射する。

【0012】請求項6に記載の記録媒体記録再生方法においては、第1のレンズと第2のレンズを光ビームの光軸方向に第1の移動ステップが移動し、第1のレンズと第2のレンズの一方を他方に対して相対的に光ビームの光軸方向に第2の移動ステップが移動し、第1および第2のレンズを介して記録媒体に照射する光ビームを発生ステップが発生する。例えば、第1の移動ステップにより、第1および第2のレンズを移動し、記録媒体の記録層に照射されている光ビームのフォーカスが最適となるように調節し、第2の移動ステップが光ビームの球面収差が充分小さくなるように第1または第2のレンズを移動し、発生ステップが光ビームを記録媒体に照射する。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明を適用した光ディスク装置の2群対物レンズの構成の一例を示す図である。この図において、光ディスク1は、例えば、ポリカ

$$W_1 = -n^2 (h/8) (n^2 - 1) \sin^4 \theta_0 \cdots (1)$$

ここで、hはエアギャップ8の幅、nは先玉レンズ3の屈折率、また、 $\sin \theta_0$ は対物レンズ4の開口数を示す。

【0018】式(1)によれば、75μmのエアギャップ8により生ずる球面収差 W_1 は約3λ(=2040nm)程度と大きくなる。そこで、本実施例においては、

ーボネイトなどにより形成されたディスク基板2の上に、情報を記録する記録層が形成されている。また、2群対物レンズは、光ディスク1側が平面であり、対物レンズ4側が非球面の曲面である先玉レンズ3と、非球面レンズである対物レンズ4の2枚のレンズから構成されている。なお、先玉レンズ3としては、平面と球面により構成される半球レンズ(Solid Immersion Lens(SIL))を用いることも可能である。

【0014】アクチュエータ6(第2の移動手段、第2の移動ステップ)は、先玉レンズ3を対物レンズ4に対して相対的に光軸方向(図の上下方向)に移動するようになされており、このアクチュエータ6に印加する電圧により、先玉レンズ3と対物レンズ4との間隔を調節することができる。また、アクチュエータ7(第1の移動手段、第1の移動ステップ)は、2軸アクチュエータであり、先玉レンズ3と対物レンズ4を光軸方向(フォーカス方向)に移動すると共に、これらを光ディスク1のトラックに対して垂直な方向(トラッキング方向)へ移動するようになされている。このアクチュエータ7にフォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号を供給することにより、2群対物レンズ(先玉レンズ3および対物レンズ4)の光ディスク1からの距離を調節すると共に、レーザビームをトラックに対して垂直方向に移動することができる。

【0015】エアギャップ8は、先玉レンズ3と光ディスク1との間の空隙であり、このエアギャップ8の幅は、アクチュエータ6またはアクチュエータ7により調節することができる。

【0016】対物レンズ4は、開口数が約0.45となされており、図示せぬ半導体レーザから照射されるレーザビームを収束し、先玉レンズ3に入射する。先玉レンズ3は、その直径と厚さが、それぞれ、2.5mmまたは1.4mmとされ、対物レンズ4から入射されたレーザビームを、光ディスク1上の所定の領域に収束させる。なお、この先玉レンズ3においては、そのレンズとしてのパワーと屈折率に基づき、対物レンズ4からの入射光の開口数に対して約1.8倍の倍率がかかるので、2群レンズとしてのトータルの開口数は、約0.81(=0.45×1.8)となる。

【0017】なお、レーザビームの波長λは、680nm程度であり、エアギャップ8を仮に約75μm程度に設定した場合、このエアギャップ8により生ずる球面収差 W_1 は、以下の式により表すことができる。

$$W_1 = -n^2 (h/8) (n^2 - 1) \sin^4 \theta_0 \cdots (1)$$

対物レンズ4の非球面度を調節することにより、エアギャップ8により生ずる球面収差 W_1 をキャンセルするようになされている。即ち、本実施例においては、エアギャップ8が75μmの場合において、球面収差が生じないように、対物レンズ4の非球面度が決定されている。

【0019】このような構成によれば、アクチュエータ

5

7により、従来の2群対物レンズと同様にエアギャップ8の距離を調節することができると共に、アクチュエータ6により、先玉レンズ3と対物レンズ4との間隔を調節することができる。これら2つのレンズ間の距離と、エアギャップ8とを、光ディスク1のディスク基板2の厚さに応じて調節することにより、球面収差の発生を抑制することができる。その理由を以下に詳述する。

【0020】従来の2群対物レンズのように、先玉レン

$$\Delta W_1 = -n^2 (\Delta h / 8) (n^2 - 1) \sin^4 \theta_0 \dots (2)$$

【0021】例えば、 ΔW_1 の許容値を $\lambda / 4$ ($= 170 \text{ nm}$) とすると、エアギャップ8の変化分 Δh は、約 $\pm 6 \mu\text{m}$ 以内に抑える必要がある。

【0022】本実施例に示すように、2群対物レンズの間隔を可変とすると、光ディスク1のディスク基板2の厚さが変化した場合でも、エアギャップ8が一定となる

$$W_2 = n (\Delta t^2 / 8a) (n-1) \sin^4 \theta_0 \dots (3)$$

【0023】ここで、球面収差 W_2 の許容量を $\lambda / 4$ とすると、ディスク基板2の厚さの変化 Δt は、約 $\pm 160 \mu\text{m}$ 程度許容されることになる。

【0024】以上では、エアギャップ8の幅が一定となるように設定したが、ディスク基板2の厚さによって生ずる球面収差 W_2 は、エアギャップ8によって生ずる球面収差 W_1 と比較して、球面収差の生ずる方向が逆 (W_1 と W_2 の符号が逆) であるので、ディスク基板2の厚さに応じてエアギャップ8を適切に調節することにより、球面収差 W_1 、 W_2 を相互にキャンセルすることが可能となる。

【0025】以下では、光ディスク1のディスク基板2の厚さに応じて、エアギャップ8と2群対物レンズの間隔を適切に調節することにより、球面収差 W_1 、 W_2 を相互にキャンセルすることを可能とする実施例の構成の一例について説明する。

【0026】図2は、本発明を適用した光ディスク装置の電気的な構成の一例を示すブロック図である。この実施例では、再生RF信号の振幅が最大となるように、2群対物レンズの間隔とエアギャップ8とを設定するようになされている。即ち、球面収差が充分小さい (マレシャルのクライテリオン以下) ということは、理想的なレーザビームが光ディスク1に照射されていることを意味しているので、その場合、光ディスク1からの反射光より生成される再生RF信号の振幅は大きくなることになる。

【0027】この図において、光ディスク1は、スピンドルモータ30により、所定の角速度で回転されている。ピックアップ31は、光ディスク1の所定の領域にレーザビームを照射し、情報をマークとして記録すると共に、マークに記録された情報を読み出すようになされている。ピックアップ31から出力されるサーボ信号は、サーボヘッドアンプ32により増幅され、フォーカスエラー信号生成回路33およびトラッキングエラー信

6

ズ3と対物レンズ4の間隔を固定した場合、光ディスク1のディスク基板2の厚さが不均一であると、厚さの違いに対応してフォーカス制御が自動的にかかるため、等価的にエアギャップ8が変化することになる。その場合、エアギャップ8の変化分を Δh とすると、 Δh によって生ずる球面収差の変化量 ΔW_1 は、式(1)より、以下のように示すことができる。

10 ように、2群対物レンズの間隔を調節し、球面収差の発生を抑制することができる。即ち、本実施例において、エアギャップ8を一定に保った場合、ディスク基板の厚さの変化分 Δt に対する球面収差 W_2 は、先玉レンズ3の半径を a ($= 1.25 \text{ mm}$) とすると、以下のように表すことができる。

号生成回路36へ供給される。

【0028】フォーカスエラー信号生成回路33から出力されるフォーカスエラー信号は、位相補償回路34に供給される。位相補償回路34は、フォーカスエラー信号の位相特性を補償する。また、位相補償回路37も同様に、トラッキングエラー信号検出回路36から出力されるトラッキングエラー信号の位相特性を補償する。これらの位相補償回路34、37から出力される信号は、それぞれ、アンプ35、38に入力され、所定のゲインで増幅された後、ピックアップ31のアクチュエータ7に供給され、フォーカスとトラッキングの制御がなされる。

30 【0029】なお、アンプ35は、通常の状態 (フォーカサーボがロックインしている状態) では、位相補償回路34の出力を入力信号として選択しているが、制御部40からフォーカスサーボ引き込み用の信号が出力された場合は、位相補償回路34から制御部40に接続を変更し、同信号を入力信号として選択するようになされている。

【0030】また、ピックアップ31から出力されたRF信号は、RFヘッドアンプ39に入力され、所定のゲインで増幅された後、再生RF信号として、制御部40 (制御手段) に供給されると共に、図示せぬ復号回路に入力されて復号処理が施され、元の情報が再生される。

40 【0031】制御部40は、RFヘッドアンプ39から供給される再生RF信号をもとに、2群対物レンズの間隔を決定するための先玉レンズ制御信号 (後述する) を生成し、アンプ41に供給する。アンプ41は、先玉レンズ制御信号を所定のゲインで増幅した後、ピックアップ31に内蔵されているアクチュエータ6に供給する。その結果、先玉レンズ3と対物レンズ4との間隔が最適となるように調節される。

50 【0032】図3は、ピックアップ31の構成の一例を示す図である。この図において、半導体レーザ60は、

波長が680nmの赤色レーザ光を放射し、コリメートレンズ61、回折格子62、ビームスプリッタ63、対物レンズ4、および先玉レンズ3を介して光ディスク1の記録層の所定の領域に結像する。光ディスク1からの反射光は、先玉レンズ3、対物レンズ4を再び經由してビームスプリッタ63に入射され、p偏光成分の一部（例えば、p偏光成分の30%）と、s偏光成分の全てが抽出され、ビームスプリッタ66に入射される。ビームスプリッタ66は、入射されたレーザビームのうちの一部をレンズ67に入射し、また、残りの大部分を半波長板70を介して偏光ビームスプリッタ71に入射する。偏光ビームスプリッタ71は、入射されたレーザビームをs偏光成分とp偏光成分とに偏光分離し、レンズ72とレンズ75に入射する。

【0033】ビームスプリッタ66から出力され、レンズ67に入射されたレーザビームは、ビームに非点収差を与えるレンズ68を介してフォトダイオード69に入射され、ビームの強度に応じた電気信号に変換され、サーボ信号として、サーボヘッドアンプ32（図1参照）へ供給される。また、偏光ビームスプリッタ71から出射されたレーザビームは、レンズ72、73、レンズ75、76をそれぞれ介して、フォトダイオード74とフォトダイオード77に入射される。これらのフォトダイオード74、77は、入射されたレーザビームを対応する電気信号に変換し、出力する。フォトダイオード74、77より出力される電気信号は、差動増幅され、再生RF信号としてRFヘッドアンプ39（図1参照）に出力される。

【0034】半導体レーザ60より照射され、レンズ61および回折格子62を介してビームスプリッタ63に入射されたレーザビームの一部は、ビームスプリッタ63により反射され、レンズ64を介してフォトダイオード65に入射される。フォトダイオード65は、入射されたレーザビームを、対応する電気信号に変換し、出力する。フォトダイオード65の出力信号は、図示せぬAPC（Automatic Power Control）回路に供給され、この信号に基づき、半導体レーザ60から照射されるレーザビームのパワーが一定になるように制御される。

【0035】なお、磁気ヘッド5は、情報を記録する際に、再生時に比べて強度の大きい記録用のレーザビームが照射されている光ディスク1上の所定の領域に対して、外部磁界を印加するようになされている。

【0036】図4は、図2に示す制御部40の詳細な構成の一例を示すブロック図である。この図において、図2に示すRFヘッドアンプ39から出力された再生RF信号は、瞬時値検出回路90に供給され、信号の瞬時値が検出される。A/D変換器91は、瞬時値検出回路90の出力信号（アナログ信号）をA/D変換し、得られたデジタルデータをインターフェース92を介してCPU93へ供給する。

【0037】CPU93は、デジタル化された再生RF信号の瞬時値を読み込み、ROM94に格納されている所定の制御プログラム（後述する）に基づいて、先玉レンズ3と対物レンズ4との間隔の最適値を決定する。そして、CPU93は、得られた最適値（デジタルデータ）を、インターフェース92を介して、D/A変換器96へ出力する。D/A変換器96は、入力された最適値をアナログデータに変換し、先玉レンズ制御信号として、アンプ41（図2参照）へ供給する。

【0038】なお、RAM95は、ROM94に格納されている制御プログラムをCPU93が実行する際に生ずるデータや演算結果を、一時的に記憶するようになされている。また、D/A変換器97は、フォーカスサーボの引き込み動作などにおいて、CPU93がアクチュエータ7を直接制御するために、CPU93の出力データをD/A変換し、得られたアナログ信号をフォーカス制御信号として出力するようになされている。

【0039】図5は、以上のような構成において、制御部40のCPU93が実行する処理（前述の制御プログラム）の一例を示す図である。この処理は、光ディスク装置に光ディスク1が装着された場合に実行される処理であり、光ディスク1のディスク基板2の厚さに応じて、球面収差が充分小さく（マレシャルのクライテリオン以下）になるように、2群対物レンズの間隔を調節するものである。

【0040】図5のステップS10において、CPU93は、アンプ35にフォーカス制御信号を送り、フォーカスサーボの引き込みを行わせた後、フォーカスサーボをロックインさせる。即ち、図1に示すアクチュエータ7を制御し、光ディスク1から最も遠い位置（初期位置）にある先玉レンズ3と対物レンズ4とを、フォーカスサーボ（フォーカスエラー信号生成回路33、位相補償回路34、アンプ35、および、アクチュエータ7により構成されるフォーカスサーボシステム）が正常に動作する範囲まで移動させ、フォーカスサーボを作動させる。すると、フォーカスサーボは、光ディスク1上に照射されるレーザビームの焦点が最適となるような制御を開始するので、焦点は常に最適な状態に保たれることになる（フォーカスサーボのロックイン）。その結果、光ディスク1の再生が開始され、RF信号がヘッドアンプ39を介して、図示せぬ復号回路に供給されると共に、制御部40に供給される。

【0041】次のステップS11において、CPU93は、読み込まれた再生RF信号の値を格納する変数X1に“-1”を、また、1回前の処理（ループ）で読み込まれた再生RF信号の値を格納する変数X2に“0”を初期設定する。そして、ステップS12に進み、CPU93は、D/A変換器96に所定のデータを供給し、先玉レンズ3を光ディスク1に最も接近した位置（または最も離れた位置）から、所定の距離だけ移動させる。

【0042】即ち、先玉レンズ3の移動可能な距離を255等分し、光ディスク1から遠い位置から順に、0乃至255の値をそれぞれ対応させる。そして、CPU93が、0乃至255の内の何れかのデータをD/A変換器96に対して出力すると、D/A変換器96は、供給されたデータに対応する電圧を発生(D/A変換)し、アンプ41に出力する。アンプ41は、入力された電圧を所定のゲインで増幅し、アクチュエータ6に印加する。その結果、アクチュエータ6は、CPU93が出力した、0乃至255の何れかのデータに対応する位置に先玉レンズ3を移動することになる。従って、ステップS12において、CPU97は、処理の回数(ループ回数)に応じたデータ(0乃至255)をD/A変換器96へ出力することになる。

【0043】次の、ステップS13において、CPU93は、X2にX1の内容を代入する。その結果、1回前の処理で読み込まれ、X1に格納されている再生RF信号の値が、X2に格納されることになる。

【0044】ステップS14において、CPU93は、瞬時値検出回路90により検出され、A/D変換器91によりA/D変換された再生RF信号の瞬時値を読み込み、この値をX1に代入する。そして、ステップS15に進み、CPU93は、X1からX2を減算した値が“0”よりも小さいか、または、これらが等しいか否かを判定する。X1からX2を減算した値が“0”よりも大きい(NO)と判定した場合は、ステップS12に戻り同様の処理を繰り返す。また、X1からX2を減算した値が“0”よりも小さいか、または、これらが等しい(YES)と判定した場合は、処理を終了する(エンド)。

【0045】例えば、ディスク基板2の厚さが0.6mmの光ディスク1が光ディスク装置に装着された場合、ステップS10の処理において、フォーカスサーボがロックインされる。そして、ステップS13において、初期位置(=“0”の位置)にある先玉レンズ3が所定の距離だけ移動された後(即ち、“1”の位置移動された後)、ステップS15において、今回読み込まれた再生RF信号の瞬時値(X1に格納されている値)から、1回前の処理(ループ)で読み込まれた再生RF信号の瞬時値(X2に格納されている値(1回目のループでは“-1”))を減算した値と“0”とが比較される。X1からX2を減算した値が“0”よりも大きい(NO)と判定された場合(即ち、再生RF信号の振幅値が最大値ではないと判定された場合)、ステップS12に戻り、同様の処理が繰り返される(“2”以降の位置に対して同様の処理が繰り返される)。

【0046】また、X1からX2を減算した値が“0”よりも小さいか、または、これらが等しい($X1 - X2 \leq 0$)と判定された場合(即ち、再生RF信号の振幅が最大値であるか、または、最大値を多少過ぎた場合)

は、処理を終了することになる。

【0047】その結果、装着された0.6mmの光ディスク1に対して最適な2群対物レンズ間の距離が求められ、処理を終了することになる。なお、この処理が実行された後は、先玉レンズ3は、求められた最適値に対応する位置に固定されることになる。

【0048】以上のような実施例によれば、2群対物レンズの間隔を、球面収差が充分小さくなる位置に設定するようにしたので、ディスク基板2の厚さが異なる複数の光ディスクに対して正確に情報を記録または再生することが可能となる。

【0049】なお、以上の実施例では、再生RF信号の瞬時値が最大となる位置を基準にして、2群対物レンズの間隔を設定するようにしたが、例えば、再生信号のジッタ値が最適となる位置を基準にしてもよい。即ち、球面収差が充分小さい場合、理想的な再生信号が得られるので、再生信号のジッタ値が最小となるからである。要は、再生RF信号が理想的であることを示す信号を用いればよい。

【0050】図6は、本発明を適用した光ディスク装置の他の電氣的な構成の一例を示すブロック図である。なお、この図において、図2における場合と同一の部分には同一の符号が付してあるので、その説明は適宜省略する。

【0051】この図においては、ハイパスフィルタ(HPF)120、ローパスフィルタ(LPF)121、および制御部122(制御手段)が新たに追加されている。その他の構成は、図2における場合と同様である。

【0052】RFヘッドアンプ39の出力は、ハイパスフィルタ120とローパスフィルタ121に供給される。ハイパスフィルタ120は、RFヘッドアンプ39の出力のうち、高周波成分(記録媒体1に記録された情報を含む信号成分)のみを抽出し、再生RF信号として図示せぬ復号回路に供給する。また、ローパスフィルタ121は、RFヘッドアンプ39の出力のうち、低周波成分(記録された情報のエンベロープ(包絡線)成分)を抽出し、エンベロープ信号として、制御部122に供給する。

【0053】図7は、制御部122の詳細な構成の一例を示すブロック図である。なお、この図において、図4における場合と同一の部分には、同一の符号が付してあるので、その説明は適宜省略する。

【0054】この図においては、瞬時値検出回路90およびA/D変換器91の代わりに、A/D変換器140、141が付加されている。その他の構成は、図4における場合と同様である。

【0055】ローパスフィルタ121から出力されるエンベロープ信号は、A/D変換器140に入力される。A/D変換器140は、入力されたエンベロープ信号(アナログ信号)をデジタル信号に変換し、インター

フェース92を介してCPU93に供給する。また、A/D変換器141は、フォーカスエラー信号生成回路33より出力されるフォーカスエラー信号を同様にデジタル信号に変換し、インターフェース92を介してCPU93に供給する。

【0056】図8は、図7に示す制御装置122のCPU93によって実行される処理の一例を説明するフローチャートである。この処理は、図5の処理と同様に、光ディスク装置に光ディスク1が装着された場合に実行される。

【0057】この処理の動作の説明を行う前に、図9を参照して、この処理における球面収差の検出方法について説明する。

【0058】図1に示す先玉レンズ3と対物レンズ4との間隔を適当に設定し、アクチュエータ7により、これら2つのレンズ(2群対物レンズ)を、光ディスク1から最も離れた位置から、最も接近する位置に移動させたときに検出されるフォーカスエラー信号とエンベローブ信号の関係を示したのが図9である。この場合、2群対物レンズの間隔が、ディスク1のディスク基板2の厚さに対して最適であり、球面収差(図9(c))が“0”であるとする(図9の中央の1列に示すグラフ)、エンベローブ信号(図9(b))がピークを迎える時刻(図中破線で示す時刻)において、フォーカスエラー信号(図9(a))は、最大値と最小値の中間の値(通常“0”)となる。

【0059】しかしながら、2群対物レンズの間隔が、ディスク基板2の厚さに対して適当でなく、- (負)の球面収差を生ずる場合(図9の左端の1列に示すグラフ)、エンベローブ信号(図9(b))がピークを迎える時刻において、フォーカスエラー信号は、中間値よりも最大値に偏った値となる。

【0060】また、2群対物レンズの間隔が、ディスク基板2の厚さに対して適当でなく、+ (正)の球面収差を生ずる場合(図9の右端の1列に示すグラフ)、エンベローブ信号(図9(b))がピークを迎える時刻において、フォーカスエラー信号は、中間値よりも最小値に偏った値となる。

【0061】従って、アクチュエータ7を駆動し、エンベローブ信号の最大値を検出し、そのときのフォーカスエラー信号の値を調べることにより、球面収差が生じているか否かを判定することができる。

【0062】図8に示す処理が実行されると、ステップS30において、CPU93は、インターフェース92を介して、D/A変換器97にデータを供給し、アクチュエータ7に印加する電圧を変化させることにより、先玉レンズ3と対物レンズ4とを所定の距離(例えば、アクチュエータ7による移動可能な距離を255等分した距離)だけ移動させる。そして、ステップS31において、CPU93は、A/D変換器140より、エンベロ

ープ信号を読み込み、エンベローブ信号がピーク値であるか否かを判定する。

【0063】即ち、ステップS30、31の処理では、アクチュエータ7による移動可能な距離を255等分し、ピックアップ31が光ディスク1から最も離れた位置(アクチュエータ7の初期位置)から順に、0乃至255の値を対応させる。そして、CPU93は、1回目の処理(ループ)において、D/A変換器97に対して値“1”を出力し、アクチュエータ7の位置を初期位置(値“0”に対応する位置)から、値“1”に対応する位置に移動させる。そして、エンベローブ信号がピーク値になったか否かを判定する。

【0064】ステップS31において、CPU93が、エンベローブ信号がピーク値になった(YES)と判定した場合は、ステップS32に進み、また、エンベローブ信号がピークになっていない(NO)と判定した場合は、ステップS30に戻り、D/A変換器97に出力する値を“1”だけインクリメントし、同様の処理を繰り返す。

【0065】ステップS31において、CPU93が、エンベローブ信号がピーク値になったと判定した場合は、ステップS32に進み、CPU93は、インターフェース92を介して、A/D変換器141からフォーカスエラー信号を読み込み、読み込んだ値を変数Xに格納する。

【0066】そして、ステップS33において、Xに格納されているフォーカスエラー信号の値が“0”(フォーカスエラー信号の最大値と最小値の中間の値)よりも大きいと判定された場合(図9の左端の1列に対応する場合)、ステップS34に進み、CPU93は、ROM94に格納されている変換テーブルから、フォーカスエラー信号の値に対応するデータを読み込み、D/A変換器96に供給する。そして、D/A変換器96は、供給されたデータに対応する電圧をアクチュエータ6に印加し、その結果、先玉レンズ3が光ディスク1に接近する方向に移動され、2群対物レンズの間隔が広げられる。そして、処理を終了する(エンド)。

【0067】また、Xに格納されているフォーカスエラー信号の値が“0”よりも小さいと判定された場合(図9の右端の1列に対応する場合)、ステップS35に進み、CPU93は、ROM94に格納されている変換テーブルから、フォーカスエラー信号の値に対応するデータを読み込み、D/A変換器96に供給する。そして、D/A変換器96は、供給されたデータに対応する電圧を発生してアクチュエータ6に印加し、その結果、先玉レンズ3が光ディスク1から遠ざかる方向に移動され、2群対物レンズの間隔が狭められる。そして、処理を終了する(エンド)。

【0068】更に、Xに格納されているフォーカスエラー信号の値が“0”である場合(図9の中央の1列に対

応する場合)、2群対物レンズの間隔は適当であるとして、処理を終了する(エンド)。

【0069】以上のような実施例によれば、個々の光ディスク1に対して球面収差が最小となるように、2群対物レンズの間隔が調節されるので、ディスク基板2の厚さが異なる光ディスクを1台の光ディスク装置で使用することが可能となる。

【0070】なお、以上の実施例では、ディスク基板2の厚さが異なる光ディスク1を用いる場合について説明したが、例えば、情報を記録する記録層を複数有する多層光ディスクに対しても、本発明を適用することが可能である。

【0071】その場合、多層光ディスクが光ディスク装置に装着された際に、図5または図8に示す処理を実行し、各記録層に対して最適となる2群対物レンズの間隔を求める。そして、情報を記録または再生する際に、記録層間の移動が必要になった場合に、2群対物レンズの間隔を、ディスク装着時に求めた間隔に設定することにより、各記録層に対して球面収差のないレーザービームを照射し、情報を記録または再生することが可能となる。

【0072】また、本実施例では、先玉レンズ3と対物レンズ4の相対的な距離を調節するのに、先玉レンズ3を対物レンズ4に対して相対的に光軸方向に移動するようにしたが、例えば、アクチュエータ6により、対物レンズ4を対物レンズ3に対して相対的に光軸方向に移動するようにしてもよい。

【0073】

【発明の効果】請求項1に記載の記録媒体記録再生装置および請求項6に記載の記録媒体記録再生方法によれば、第1のレンズと第2のレンズを光ビームの光軸方向

に移動し、第1のレンズと第2のレンズの一方を他方に対して相対的に光ビームの光軸方向に移動し、第1および第2のレンズを介して記録媒体に光ビームを照射するようにしたので、記録媒体に応じて最適なレンズの位置を設定することができるだけでなく、記録媒体の記録密度を更に高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した光ディスク装置の2群対物レンズの構成の一例を示す図である。

10 【図2】本発明を適用した光ディスク装置の電気的な構成の一例を示すブロック図である。

【図3】図2に示すピックアップ31の詳細な構成の一例を示す図である。

【図4】図2に示す制御部40の詳細な構成の一例を示すブロック図である。

【図5】図4に示すCPU93が実行する処理の一例を説明するフローチャートである。

【図6】本発明を適用した光ディスク装置の他の電気的な構成の一例を示すブロック図である。

20 【図7】図6に示す制御部122の詳細な構成の一例を示すブロック図である。

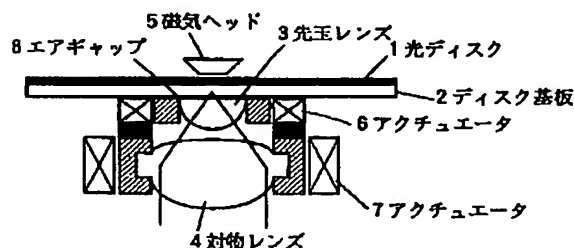
【図8】図7に示すCPU93が実行する処理の一例を説明するフローチャートである。

【図9】フォーカスエラー信号、RF信号(低域成分)、および球面収差の関係を示す図である。

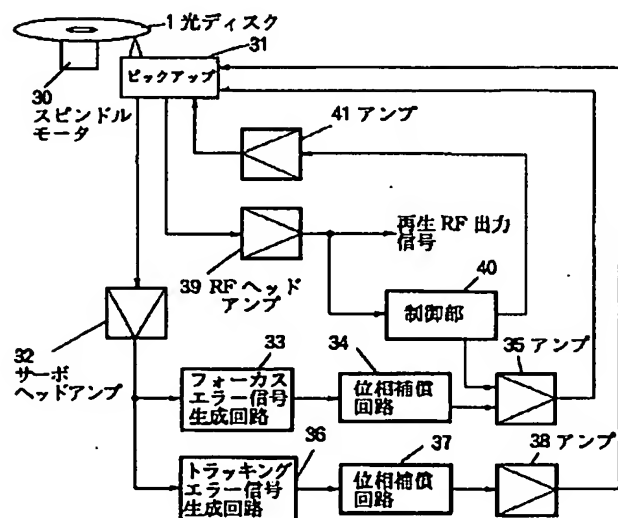
【符号の説明】

6 アクチュエータ(第2の移動手段、第2の移動ステップ)、7 アクチュエータ(第1の移動手段、第1の移動ステップ)、40 制御部(制御手段)、122 制御部(制御手段)、60 半導体レーザ(発生手段、発生ステップ)

【図1】



【図2】



The diagram illustrates the optical path of a laser system for a magnetic disk drive. The components and their functions are as follows:

- 60 半導体レーザ (Semiconductor Laser):** The light source at the bottom left.
- 61 コリメートレンズ (Collimating Lens):** Focuses the laser beam.
- 62 回折格子 (Diffraction Grating):** Reflects the beam.
- 64 レンズ (Lens):** Further focuses the beam.
- 66 フォトダイオード (Photodiode):** Receives a portion of the beam for monitoring.
- 4 対物レンズ (Objective Lens):** Focuses the beam onto the disk.
- 5 磁気ヘッド (Magnetic Head):** Positioned above the objective lens.
- 1 光ディスク (Optical Disk):** The target surface.
- 3 先ゼンズ (Pre-lens):** Located between the objective lens and the disk.
- 63 ビームスプリッタ (Beam Splitter):** Splits the reflected beam.
- 68 レンズ (Lens):** Focuses the split beam.
- 69 フォトダイオード (Photodiode):** Receives the focused reflected beam.
- 71 偏光ビームスプリッタ (Polarizing Beam Splitter):** Splits the beam based on polarization.
- 72 レンズ (Lens):** Focuses one part of the split beam.
- 73 レンズ (Lens):** Focuses the other part of the split beam.
- 74 フォトダイオード (Photodiode):** Receives the beam from lens 72.
- 75 レンズ (Lens):** Focuses the beam from lens 73.
- 76 レンズ (Lens):** Focuses the beam from lens 75.
- 77 フォトダイオード (Photodiode):** Receives the beam from lens 76.
- 70 半波長板 (Half-wave Plate):** Rotates the polarization of the beam.
- 65 ビームスプリッタ (Beam Splitter):** Another beam splitter in the path.
- 31 ピックアップ (Pickup):** The assembly containing the objective lens and photodiodes.

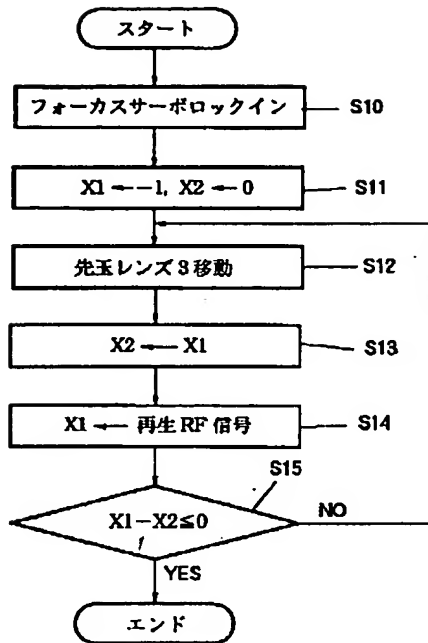
(a) フォーカスエラー信号

(b) RF 信号(低域成分)

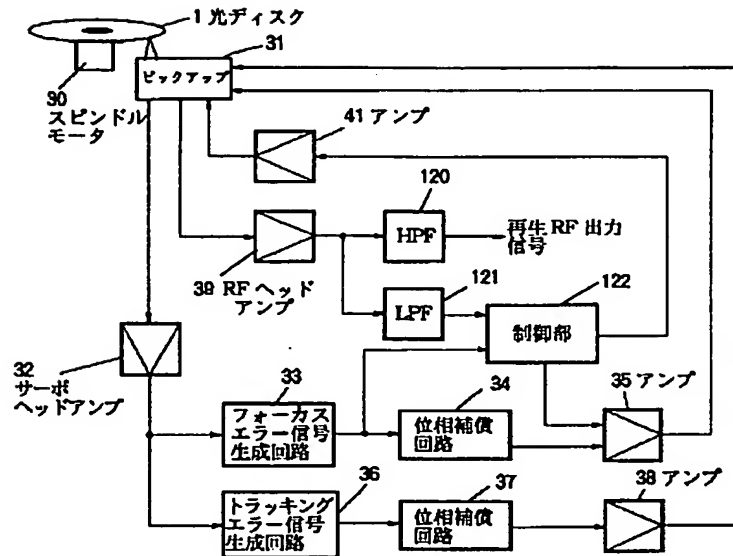
(c) 球面収差

時刻

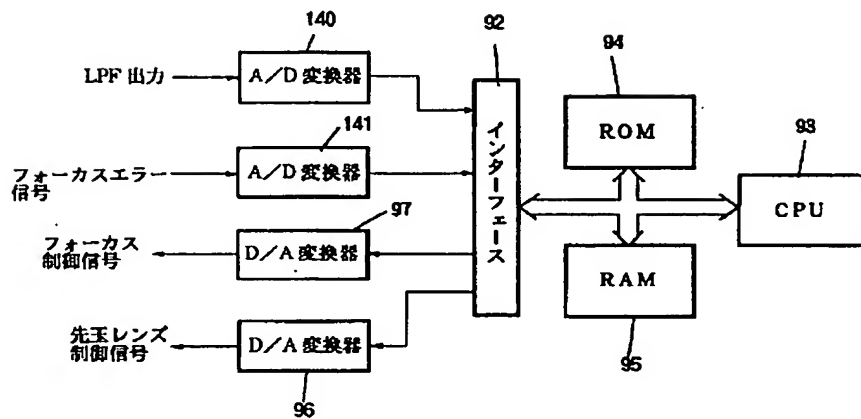
【図 5】



【図 6】

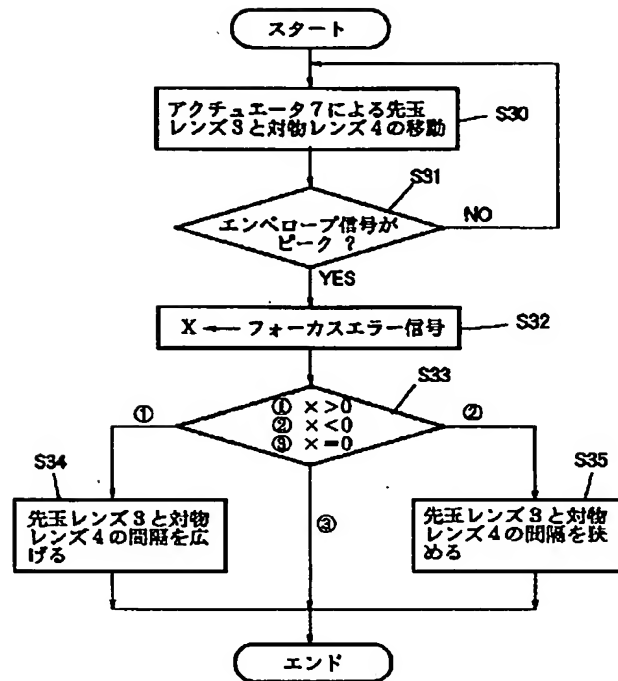


【図 7】



制御部 122

【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 大里 潔
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内
(72)発明者 渡辺 俊夫
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 福本 敦
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内
(72)発明者 鈴木 彰
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内